

Vitamine B 12
et Antibiotiques
dans l'Alimentation du Porc
en croissance

THÈSE

présentée à la

FACULTE de MEDECINE et de PHARMACIE de LYON

et soutenue publiquement le 2 juillet 1954

pour obtenir le grade de Docteur-Vétérinaire

par

André PETIT

Né le 7 Septembre 1930 à ROUSIES (Nord)



Vitamine B 12
et Antibiotiques
dans l'Alimentation du Porc
en croissance



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553211_0043

Vitamine B 12
et Antibiotiques
dans l'Alimentation du Porc
en croissance

THÈSE

présentée à la

FACULTE de MEDECINE et de PHARMACIE de LYON

et soutenue publiquement le 2 juillet 1954

pour obtenir le grade de Docteur-Vétérinaire

par

André PETIT

Né le 7 Septembre 1930 à ROUSIES (Nord)



PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Directeur M. JUNG,
Professeurs honoraires BASSET.
DOUVILLE.

PROFESSEURS

Physique, Chimie et Toxicologie, Pharmacie	M. TAPERNOUX.
Anatomie descriptive des animaux domestiques, Tératologie	M. TAGAND.
Physiologie, Thérapeutique générale, Matière médi- cale	M. JUNG
Histologie et Embryologie, Anatomie Pathologique, Inspection des viandes	M. LUCAM.
Parasitologie et maladies parasitaires, Zoologie appli- quée : Botanique, Clinique des maladies parasi- itaires.	M. EUZEBY.
Pathologie chirurgicale, Médecine opératoire et Fer- rure, Séméiologie, Clinique chirurgicale	M. COLLET.
Pathologie médicale des équidés et des carnassiers, Séméiologie et propéutique, Jurisprudence vété- rinaire, Médecine légale, Clinique médicale	M. BRION.
Pathologie bovine, ovine, porcine, caprine, Maladie des oiseaux de basse-cour, Séméiologie, Médecine opératoire, Obstétrique, Cliniques spéciales	M. BERTRAND.
Maladies microb'ennes, Police Sanitaire, Microbiolo- gie et Pathologie générale, Clinique spéciale	M. GORET.
Zootecnie et appréciation des animaux domestiques, aliments du bétail, agronomie et hygiène des ani- maux	M. JEAN-BLAIN.

CHEFS DE TRAVAUX AGREGES

MM. BARONE ; BOST ; FERRANDO ; JOUBERT

CHEFS DE TRAVAUX

MM. COTTEREAU ; COULON ; FERNEY ; FLACHAT ; MAGAT

EXAMINATEURS DE THESE :

Président : M. SEDALLIAN
Premier assesseur : M. LUCAM
Deuxième assesseur : M. FERRANDO

La Faculté de Médecine et l'Ecole Nationale Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.



A MES PARENTS

Puissent-ils trouver dans ce travail
un bien faible témoignage de ma
profonde affection et de ma vive
reconnaissance pour tous les sacrifices
qu'ils se sont imposés pour moi.

A MON FRERE

En souvenir de nos jeunes années.

A TOUTE MA FAMILLE

En reconnaissance de son aide et de
toute son affection.

A TOUS MES CAMARADES DE L'ECOLE DE LYON

A MONSIEUR LE PROFESSEUR SEDALLIAN

Qui nous a fait le très grand hon-
neur d'accepter la présidence du jury
de notre thèse.

Expression de notre profond res-
pect.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LUCAM

Qui a bien voulu accepter de juger
notre travail.

Témoignage de respectueuse grati-
tude.

A MONSIEUR L'AGRÉGÉ FERRANDO

Qui nous a inspiré le sujet de cette
thèse.

En témoignage de vive gratitude
pour la bienveillante attention qu'il
n'a cessé de porter à l'élaboration de
notre travail.

e A TOUS NOS MAITRES DE L'ECOLE DE LYON

En gage de notre profond et res-
pectueux attachement.

Vitamine B 12 et Antibiotiques dans l'Alimentation du Porc en croissance

INTRODUCTION

Si nous nous inspirons du rapport de JACQUOT et FERRANDO (1) sur la valeur alimentaire de la viande : « L'alimentation carnée a toujours eu la réputation de procurer la force et l'épanouissement des fonctions vitales chez l'homme et les animaux ; et de là vient qu'elle fut prônée par certains, avec autant de tenacité qu'elle fut repoussée par d'autres. Or ce ne fut pas là la fortune des autres aliments protidiques d'origine animale, œufs, laitage, poisson, qui constituent pour nous « le maigre ». Faut-il le rapporter aux émotions causées par la chasse et la mise à mort ? » car en fait, tous sont de très grande valeur, irremplaçables pour la croissance, la gestation, qui est la croissance du fœtus et des enveloppes, et la lactation qui est, en plus d'une sécrétion, la croissance d'un épithélium mammaire sans cesse desquamé. Ils le sont surtout par leurs acides aminés essentiels, dits justement « de croissance » et en particulier la lysine, rares ou parfois même absents dans les aliments protidiques d'origine végétale.

Mais dans le cas des herbivores, dira-t-on ? Eh bien, on a reconnu qu'une génisse de 300 kilogs absorbait par jour 180 grammes de matières protéiques digestibles d'origine animale, à partir des protozoaires de la panse. Cela correspond approximativement à un kilo de viande, et c'est devant cette quantité que se trouveront les 4 ou 5 soldats totalisant le même poids après avoir épluché leurs « 300 grammes avec os »

(1) Annales de la nutrition et de l'alimentation 1953.

quotidiens. La comparaison est valable parce que ces protozoaires passent, avec le contenu des cuves à fermentation, par l'estomac digestif : la caillette ; mais peut-il en être de même chez les autres herbivores chez lesquels l'estomac est situé avant les cuves à fermentation ? Le lapin, et avec lui semble-t-il de nombreux rongeurs, ont résolu la question par la coecotrophie : les matières fermentées sont reprises, à heures fixes semble-t-il, redigérées, et ensuite seulement rendues à la nature *.

MOISE et HERODOTE ne classaient-ils pas le lièvre parmi les ruminants ? (5). Reste, parmi les animaux domestiques, le cheval. La question chez lui n'a pas été effleurée. On sait toutefois que les acides aminés indispensables ne sont plus les mêmes d'une espèce à l'autre, et sans doute existe-t-il de " vrais " herbivores, dont le foie particulièrement actif est capable de synthétiser ces acides aminés de croissance, à partir de ceux de leur alimentation végétale.

Mais la rareté de certains acides aminés n'est pas tout dans l'insuffisance des protides d'origine végétale. Expérimentant sur le rat, en 1933, MABSON et BYERLI concluaient, pour la première fois, que la qualité des protides d'origine animale ne dépendait pas d'un acide aminé connu. Or les protides d'origine végétale sont les moins chers, les plus abondants, les plus faciles à produire, en raison de l'autotrophie des végétaux ; certains ont une composition très intéressante, comme ceux qui proviennent des légumineuses, dont le soja. Si l'on savait en quoi ils sont déficients, on pourrait en les supplémentant faire, dans certaines circonstances, des économies importantes de protides d'origine animale, plus coûteux et plus longs à produire, car résultant d'une seconde synthèse.

Ces circonstances se réalisèrent pendant la seconde guerre mondiale, aux Etats-Unis où les élevages industriels à alimentation artificielle sont très nombreux, dans les fermes comme dans les laboratoires, et où de grandes quantités de végétaux, maïs et soja, encombrant le marché et doivent être revalorisés, encore actuellement moins par leurs utilisations industrielles que par transformation en viande. La question se posa à propos des volailles et des porcs, animaux omnivores au régime

* (Note). Ce terme de coecotrophie a été formé pour bien distinguer cette fonction digestive de la coprophagie, habitude alimentaire normale ou pathologique d'individus allant fouiller les excréments d'autres individus ou d'autres espèces.

soi-disant variable (en réalité varié) et de croissance très rapide, c'est-à-dire manifestant spectaculairement, par leur poids, les différences de quantité des différents régimes (dans le domaine de l'alimentation comme d'ailleurs dans les autres domaines de la zootechnie et de l'hygiène). Et les réponses à cette question se dégagèrent peu à peu de tout un enchaînement de recherches, enchaînement auquel se rattachent nos expériences, et que nous allons maintenant envisager. Pour tout ce qui concerne la vitamine B 12, nous nous sommes inspirés de la très belle revue d'ensemble de ZUCKER et ZUCKER (88).

HISTORIQUE

1°) « ANIMAL PROTEIN FACTOR »

Les rations qu'utilisaient les auteurs américains pour leurs premières recherches sur la supplémentation par diverses protéines d'origine animale, étaient strictement végétales, à base de farine de tourteau de soja, dont les protides se révèlent à l'analyse chimique être théoriquement de bonne composition, mais non pas à l'usage à cause de certains facteurs antitrypsiques. On ajoutait à cela des aliments riches en glucides, sous forme de maïs ou de sucre purifiés, et un supplément contenant en quantité suffisante toutes les matières minérales et vitamines alors reconnues comme indispensables. Un tel régime assurait la croissance des animaux d'expérience, rats, poulets ou porcs, mais principalement poulets qui furent les animaux surtout utilisés au cours de ces recherches.

Lorsqu'à ces rations était ajouté un faible pourcentage de protides d'origine animale, les poulets en tiraient un profit sensible, manifestant un surcroît de vigueur, de santé, d'appétit, et surtout une augmentation de la vitesse de croissance, ce qui constituait le résultat le plus directement intéressant. De tels effets étaient obtenus lorsqu'on ajoutait à la ration des produits d'origine aussi différente que le petit lait, des farines de poisson (en particulier la farine de sardine) et des extraits hépatiques (35, 43, 52), qui n'ont en commun que leur origine animale.

Peu à peu se fit jour puis s'imposa la conviction que l'on était en présence d'un nouveau facteur vitaminique. En effet les résultats obtenus semblaient bien supérieurs à ceux que l'on était en droit d'attendre des faibles doses de supplément ajoutées. Toutefois, il fallut effectuer de nombreux travaux sur ces « facteurs de croissance non identifiés », travaux résumés par HOGAN (45), pour que l'on se rende à l'évidence.

Pour ne pas préjuger de la nature du (ou des) facteur de croissance décelé, on décida de le nommer, en attendant mieux, « Animal Protein Factor », termes qui furent traduits en français de diverses manières, mais que l'on connaît mieux sous les initiales d'A.P.F.

Les farines de viande et surtout de poisson ne furent cependant pas les seuls produits à manifester ces propriétés. Chose curieuse, la bouse de vache, qui vers la fin de la guerre avait été employée, séchée, comme succédané de farine de luzerne, se révéla contenir elle aussi un facteur de croissance (41, 71, 72). Il en est de même des fientes de poule, après quelques jours d'incubation au sol (60). Le facteur « bouse de vache » se révéla, par ses propriétés physiques et chimiques, voisin de l'A.P.F. sinon identique ; quant au facteur des fientes de poule, son analyse ne fut pas poussée au même point.

Ceci eut de quoi réjouir les tenants des antiques méthodes, partisans des élevages mixtes et des rares nettoyages, et fut même à l'origine d'une nouvelle méthode d'entretien des poulaillers, dite « des vieilles litières » qui consistait à entretenir les fientes en couche épaisse sur le sol, pour les laisser à la disposition des volailles, et à ne changer la litière que de temps en temps. Mais cette méthode devait amener, il est vrai, quelques déboires parasitologiques à ceux qui en profitèrent pour cesser d'entretenir et de désinfecter des poulaillers malsains, humides et sans aération. Une telle méthode réclame certaines conditions du poulailler. A l'heure actuelle les partisans de l'une et de l'autre méthode s'affrontent encore. L'étude de la question est en cours à l'Institut National de la Recherche Agronomique à Jouy-en-Josas.

Une nouvelle et riche source d'A.P.F. fut découverte lorsqu'on s'adressa aux « Fish Solubles » sous-produit de la fabrication des farines de poisson. Au cours de cette fabrication, les poissons sont cuits sous pression ; après obtention de la farine de poisson, il demeure un liquide. Celui-ci est décanté, centrifugé, pour en retirer ainsi ses lipides et diverses autres substances insolubles que l'on réincorpore aussitôt à la farine de poisson. C'est le liquide résiduel ainsi obtenu qui fut essayé en alimentation animale, plutôt que d'être rejeté comme il l'était autrefois.

Ce liquide contient l'A.P.F.. Il le contient même encore lorsqu'on en a supprimé chimiquement les protéines (68), par digestion enzymatique puis extraction, ce qui donna une preuve de plus de l'existence de cet A.P.F. comme étant un facteur de croissance indépendant des

protéines animales. En pratique, ce sous-produit concentré à 50 % sous pression réduite est le « Condensed Fish Soluble ». C'est le premier produit lancé sur le marché de l'élevage pour sa seule teneur en A.P.F., sans autre intérêt alimentaire. Il est utilisé dans l'alimentation des poussins et des porcelets (3).

2^o) VITAMINE B 12.

En 1948, RICKES étudiait le pouvoir anti-anémique du foie. Ce pouvoir semblait réservé à la fraction d'isolement à laquelle on avait donné en conséquence l'épithète d' « Anti-Pernicious Anemia », car l'action du foie est surtout nette dans les anémies pernicieuses, non ferriprives, de l'homme. Il put mener ses recherches à bonnes fins et obtenir le principe actif sous forme cristallisée (6). Simultanément d'ailleurs ce produit fut isolé par LESTER-SMITH (55) et l'on décela dans sa molécule, la présence de cobalt. Ultérieurement le produit fut classé parmi le complexe B et dénommé vitamine B 12.

Dans la plupart des cas la vitamine B 12 se révéla être un remède incomparablement actif contre les anémies pernicieuses. Elle combla les espoirs que l'on avait mis quelques années plus tôt dans l'acide folique. EMERSON se posa la question de savoir s'il ne s'agissait pas là justement du facteur inconnu de croissance que l'on venait de déceler au cours des années précédentes. Il supplémenta donc les rations de rats et de poulets à l'aide de concentrés d'A.P.F. et d'A.P.A. ; obtint, dans les deux cas, des réponses semblables, et conclut de ses expériences que : A.P.A. = A.P.F. ; et le facteur de croissance des animaux à régime végétarien, la vitamine qui leur fait défaut, le facteur limitant des protides d'origine végétale, c'est la vitamine B 12. En fait il semble bien actuellement que cette conception fut un peu osée.

Chez le porc, l'A.P.A. possède aussi les propriétés de l'A.P.F., NEUMANN (64). La vitamine B 12 est une vitamine indispensable pour le porc, et de nombreux auteurs donnèrent des estimations très variables de ses besoins, selon les régimes utilisés et l'âge des sujets. Nous nous en tiendrons à celle de HALE, estimation assez large, qui reconnaît un besoin de 30 mg. de vitamine B 12 par kilo, en conditions alimentaires normales.

Le porc avec sa grande taille, son appétit énorme et sa moindre vitesse de croissance représente un matériel d'expérimentation plutôt encombrant. Le poussin, bien plus facile à élever, sera généralement préféré pour les premières recherches. En cas de succès on pourra alors, sans trop de risques, s'attacher à contrôler chez le porc, les résultats obtenus.

Nous avons vu que l'A.P.F. n'existe que dans les fientes fermentées de poule (60) ; on peut obtenir un très bon effet, précise M^r GINNIS, par fermentation à 30° centigrades pendant 72 heures ; de même il est très peu abondant dans les eaux de poisson fraîches (68). Ces quelques observations devaient conduire à l'hypothèse selon laquelle l'A.P.F. est d'origine microbienne, comme la vitamine B 12 d'ailleurs puisqu'à ce moment là on se croyait autorisé à les confondre.

STOCKSTADT (76) avait déjà préparé un concentré d'A.P.F. à partir d'un milieu de culture qu'il avaitensemencé à l'aide de fécès de poule (il est permis, en raison de ce que nous allons voir par la suite, de douter que l'A.P.F. ainsi obtenu soit à base exclusive de vitamine B 12. On peut se demander si le produit ainsi obtenu ne comprenait pas d'antibiotiques). Une nouvelle et importante source de vitamine B 12 fut découverte lorsque RICKES (67) constata qu'elle était synthétisée par les micro-organismes comme (*Streptomyces* griseus et auréofaciens), cultivés en grand pour l'obtention des antibiotiques.

Les jus de fermentation des divers *Streptomyces* furent donc désormais utilisés comme source de vitamine B 12 ; et cette utilisation des sous-produits de l'industrie des antibiotiques allait démontrer en retour que l'A.P.F. n'a rien de commun avec la vitamine B 12. En résumé l'« Activité A.P.F. » doit être rapportée à d'autres substances, agissant autrement, et ne donnant leurs effets maximum que lorsque la vitamine B 12, comme tous les autres éléments de la ration, se trouve en quantité suffisante dans la ration.

3°) ANTIBIOTIQUES.

STOCKSTADT remarqua bientôt (79), que les « jus de fermentation » de *Streptomyces* auréofaciens présentaient une « activité A.P.F. » supérieure à celle que l'on était en droit d'attendre d'eux d'après leur concentration en vitamine B 12. Cette concentration n'était pourtant pas

celle d'un régime contenant de la vitamine B 12 cristallisée. Il étudia la fraction active et reconnut que ses propriétés physiques et chimiques étaient celles de l'auréomycine (77). Enfin, l'auréomycine elle-même, employée directement par WHITEHILL (84), avait bien le même pouvoir.

L'idée qu'un antibiotique pouvait se comporter en facteur de croissance s'affirma lorsqu'on se rappela les améliorations de croissance précédemment observées chez le poulet au cours de divers traitements par la streptomycine et le succinylsulfathiazol (62), ou l'acide nitro-4 hydroxyphénylarsénique (63, 6), ce dernier employé comme anticoccidien. On voit qu'il faut ici entendre le terme « antibiotique » au sens large. Chez le poulet, toujours, on essaya aussi par la suite aussi bien des anticoccidiens, comme le nitrofurale, et tous les antibiotiques d'origine fongique.

Chez le porc, qui nous intéresse plus particulièrement, les expériences, bien que plus tardives pour des raisons de facilité d'expérimentation, n'en furent pas moins concluantes. Tout nouvel antibiotique fut essayé en alimentation en même temps qu'en thérapeutique ; citons seulement : l'auréomycine (JUKES : 51, CARPENTER : 15, SEWELL : 74), la streptomycine (LUECKE : 57), la terramycine (SCHNEIDER : 73, HOFFER : 44), la pénicilline (CUNHA : 21, ROBINSON : 69), la néomycine (LUECKE : 58), la chloromycétine (WAHLSTROM : 81), et cette liste ne peut prétendre être complète en ce qui concerne les chercheurs.

Nous pouvons résumer ainsi le résultat de tous ces essais : tous ces antibiotiques se sont révélés actifs à un certain degré, mais l'activité la plus forte et la plus constante est manifestée par l'auréomycine, seule ou en association avec d'autres antibiotiques et par la pénicilline

En France même, peu de noms sont à citer à notre connaissance. Nous devons surtout mentionner la grande enquête de FERIOT (26) et les travaux de FERRANDO et Collaborateurs, orientés non seulement sur les effets de la vitamine B 12, puis des antibiotiques, mais qui visent à une explication de leur action, en même temps qu'à définir leur application pratique. Mais, pendant ce temps-là, la vitamine B 12 puis les antibiotiques ont été vulgarisés, et souvent, victimes de la publicité qui les présentaient bien imprudemment comme devant amener des révolutions dans les techniques alimentaires, ils furent incorporés à des aliments composés sans que l'on ait bien toujours envisagé la rentabilité de l'opération pour l'éleveur. Les nécessités commerciales leur

firent parfois promettre plus qu'ils ne pouvaient peut-être tenir dans certaines circonstances de leur emploi. Mais ces faits ont ceci de rassurant qu'ils nous montrent un élevage non pas sclérosé dans ses techniques, mais au contraire plein d'une curiosité parfois trop forte et trop impatiente parfois, un élevage souvent trop prompt à se saisir de nouveautés sans demander auparavant l'avis des gens autorisés.

EXPÉRIMENTATION

Pour chaque expérience, nous donnerons tout d'abord la formule des aliments utilisés, la nature des suppléments qui leur sont éventuellement adjoints, et les différents groupes de porcelets en expérience avec, pour chaque lot, la nature des suppléments distribués avec la ration de base. Ces porcelets, de race Yorkshire Large-White, sauf dans le cas de la troisième expérience, sont pris au sevrage, à deux mois et demi. Chaque expérience dure en principe deux à trois mois. Nous exposerons ensuite les résultats obtenus, en particulier ceux qui nous intéressent le plus parce que les plus démonstratifs, à savoir : gain de poids moyen par semaine et par porc, et indice de consommation. Enfin, nous discuterons après chaque expérience, la valeur des conclusions que l'on peut déduire des résultats obtenus.

PREMIERE EXPERIENCE

Cette première expérience a lieu en vue de rechercher l'action de la vitamine B 12 sur la croissance de porcs recevant un régime relativement varié.

Données.

L'aliment suivant fut préparé (aliment C)

Orge	30
Maïs	30
Son	24
Tourteau de coprah	5
Tourteau d'arachide	3
Tourteau de palmiste	2
Farine de viande	1
Farine de poisson	1
Condiment minéral vitaminisé	4

Le supplément consistait en 20 γ de vitamine B 12 * par kilo d'aliment, (constituant l'aliment C1).

Le groupe de 12 porcelets fut divisé en 4 lots de 3 : deux lots reçurent l'aliment C et deux l'aliment C1.

Résultats.

ALIMENT	C	C	C 1	C 1
Nombre de porcs	3	3	3	3
Gain de poids moyen par semaine et par porc	4,20	3,71	4,27	4,34
Indice de consommation	4,07	4,05	4,20	4,40

Discussion.

Nous constatons chez les porcs qui reçoivent la vitamine B 12 un très faible gain de poids, compensé toutefois par un indice de consommation un peu plus élevé. Dans le régime, les protéines d'origine animale, sans être absentes, sont en très faible quantité et l'homogénéité des résultats obtenus ne nous permet pas de conclure en ce cas particulier à une action favorable de la vitamine B 12.

DEUXIEME EXPERIENCE

Cette seconde expérience a lieu en vue de déterminer si la vitamine B 12 a chez le porc une action favorable, ajoutée à un régime dépourvu de protéines d'origine animale.

* (Note). La vitamine B 12 provenait d'un adsorbat de culture de Streptomyces nœe contenant plus de streptomycine. Ce produit pour fut aimablement fourni par la Société Sofrapen de Paris.

Données.

Les deux aliments suivants furent préparés.

	Aliment A	Aliment B
Orge	17	20
Avoine	7	7
Maïs	20	20
Tourteau d'arachide	13	1
Tourteau de soja	5	4
Tourteau de lin	5	5
Farine de luzerne	10	10
Son	20	20
Farine de viande	..	4
Farine de poisson	..	6
Condiment minéral vitaminisé ..	3	3

Le supplément consistait en 20 γ de vitamine B 12 * par kilo d'aliment (Aliment A1 et B1).

Le groupe de 16 porcelets fut divisé en 4 lots de 4 sujets, chaque lot recevant respectivement l'un des aliments A, A1, B, B1.

L'expérience se déroulait normalement lorsque, 15 jours après son début, les animaux furent pris d'une diarrhée violente. A cette date les gains de poids étaient en kilos, pour les 15 jours :

Lot A = 1,25 Lot A1 = 2,50 Lot B = 1 Lot B1 = 2

chiffres que l'on peut considérer comme sans intérêt, étant donné les accidents observés et la brièveté de l'expérience. Après une interruption de 25 jours, les nouveaux groupes furent constitués avec les trois meilleurs porcelets de chacun des anciens groupes ; l'expérience fut reprise pendant deux mois mais l'on rajouta 20 % d'orge indistinctement à toutes les rations qui devinrent de ce fait :

	Aliment A	Aliment B
Orge	34	37
Avoine	5	5
Maïs	16	16
Tourteau d'arachide	11	1
Tourteau de soja	4	3
Tourteau de lin	4	4
Farine de luzerne	8	8
Son	15	15
Farine de viande	..	4
Farine de poisson	..	4
Condiment minéral vitaminisé . .	3	3

Résultats.

ALIMENT	A	A 1	B	B 1
Nombre de porcs	3	3	3	ε
Gain de poids moyen par semaine et par porc	3,15	3,01	3,36	3,06
Indice de consommation	4,70	4,75	4,60	4,70

* (Note) De même origine que le précédent.

Discussion.

Pas plus que dans l'expérience précédente, nous ne pouvons mettre en évidence une action positive de la vitamine B 12, que le régime contienne ou ne contienne pas de protides d'origine animale. Ces résultats peuvent paraître en contradiction avec ceux qu'obtinrent les premiers chercheurs américains avec les poulets, mais nous devons à ce propos faire quelques remarques. La première est que, pas plus en alimentation que dans une autre branche de la biologie, on ne peut conclure à priori d'une espèce à une autre. La seconde est que, si dans les régimes américains le soja est pour ainsi dire la seule source de

protéines (sous la forme de farine de tourteau de soja), nous avons dans l'aliment A 4 céréales et 3 tourteaux, dont les protéines peuvent se supplémenter. Cet aliment A n'est peut-être pas complet ; il n'en reste pas moins très varié dans sa formule.

Enfin la lenteur de la croissance, la forte valeur de l'indice de consommation (composant les chiffres les plus défavorables que nous ayons obtenus au cours de nos expériences) s'expliquent aisément par l'état de santé des porcs à la reprise de l'expérience et lui fait perdre beaucoup de sa valeur. Il est à regretter que le prix de revient de tels essais, pratiqués au moment où les cours du porc étaient assez bas, ait été assez élevé pour entraver la répétition des sondages.

TROISIEME EXPERIENCE

Cette troisième expérience a lieu en vue de rechercher l'action de la pénicilline associée à la vitamine B 12 sur la croissance de porcs recevant un régime relativement varié. Elle a eu lieu dans l'exploitation agricole du Docteur - Vétérinaire C. ALLA, que nous remercions particulièrement.

Données.

L'aliment suivant fut préparé (Aliment E)

Orge	30
Maïs	10
Son	20
Levure	2
Farine de Luzerne	10
Germe de blé	5
Farine de poisson	4
Farine de viande	4
Tourteau d'arachide	8
Condiment minéral vitaminisé . . .	3

Cet aliment fut donné à sec au nourrisseur.

Le supplément consistait en 24 mg. de pénicilline-Procaïne et 10 7 de vitamine B 12 par kilo d'aliment.

Le groupe de 10 porcelets, de la race de Bayeux, fut divisé en deux lots, de 5 (lot-témoin R) et de 5 (lot L, recevant le supplément).

Résultats.

SUPPLÉMENT	LOT R TÉMOIN	LOT L Pénicilline-procaïne 24 mg 10 γ Vitamine B 12
Nombre de porcs	5	5
Gain de poids moyen par semaine et par porc . .	3,08	4,69
Indice de consommation. .	4,8	3,6

Discussion.

Cette expérience montre que les sujets recevant le supplément d'antibiotiques sont avantagés : augmentation de la vitesse de croissance et diminution de l'indice de consommation. Comme nous n'avions jusqu'ici rien observé de tel avec la vitamine B 12, nous jugeons légitime de l'attribuer à la seule présence de l'antibiotique.

QUATRIEME EXPERIENCE

Cette quatrième expérience a lieu en vue de comparer l'action de la choline et celle de différents antibiotiques sur la croissance des porcs.

Données.

L'aliment suivant fut préparé (Aliment D)

Orge	40
Maïs	40
Son	4
Tourteau de coprah	5
Tourteau d'arachide	3
Tourteau de palmiste	2
Farine de viande	1
Farine de poisson	1
Condiment minéral vitaminisé . .	4

Les suppléments consistaient soit en 10 mg. d'actiomycine (Soframycine), soit en 5 mg d'auréomycine + 7 mg de pénicilline-procaïne, soit en 50 mg de choline, par kilo d'aliment.

Le groupe de 11 porcelets fut divisé en 4 lots de 3 ou de 2, recevant l'aliment respectivement sans supplément (lot D), avec actimycine (lot D1), avec auréomycine et pénicilline-procaïne (lott D2), et avec choline (lot D3).

Résultats.

Les lots sont rangés par ordre de gain de poids croissants.

SUPPLÉMENT	Lot D3 Choline 50 mg	Lot D1 Actimy- cine 10 mg	Lot D Témoin	Lot D2 Auréomycine 5 mg Pénicilline- procaïne 7 mg.
Nombre de porcs . .	3	3	3	2
Gain de poids moyen par semaine et par jour	3,71	3,80	3,91	5,5
Indice de consommation	3,50	3,40	3,73	2,96

L'adjonction de choline à la ration ne donne pas de modifications sensibles : ainsi que les autres vitamines ou acides aminés qui furent parfois essayés par d'autres auteurs (méthionine : 42, acide folique...), elle est sans effet sur un régime varié qui en est certainement pourvu en quantités suffisantes. L'actimycine non plus ne semble pas donner de résultats ; s'agit-il d'une inefficacité réelle, ou due à la dose employée, nous ne pourrions le savoir qu'en reprenant des expériences comparatives à doses croissantes. En revanche, le supplément auréomycine-pénicilline a donné dans le cas particulier des résultats spectaculaires, se traduisant par les meilleurs chiffres de toutes nos expériences, en particulier pour la vitesse de croissance que nous voyons augmenter de 50 %.

CINQUIEME EXPERIENCE

Cette dernière expérience a lieu en vue d'étudier la possibilité de « repêcher » des culots de portée à l'aide des antibiotiques.

Données.

L'aliment utilisé fut un aliment de sevrage du commerce.

Le supplément consistait en 7 mg de pénicilline + 4 mg d'auréomycine + 3 γ de vitamine B 12 par kilo d'aliment.

Le groupe de 4 porcelets fut divisé en 2 lots de 2 recevant l'un le supplément (lot A) et l'autre non (lot témoin B). Cette expérience fut poursuivie pendant 80 jours. Le poids des sujets était au début de 23 à 29 kilos.

Résultats.

SUPPLÉMENT	LOT A Pénicilline 7 mg Auréomycine 4 mg Vitamine B 12 3 γ	LOT B Témoin
Nombre de porcs	2	2
Gain de poids moyen par semaine et par porc	4,59	3,65
Indice de consommation ..	(non calculé)	

De plus, dans cette même porcherie, un sujet frère de ces animaux d'expérience, et jugé comme devant être sacrifié, est passé de 12 à 24 kilos en 46 jours, et pu être conservé, grâce à l'emploi des antibiotiques.

Discussion.

Il est regrettable que nous n'ayons pu calculer les indices de consommation. Nous voyons toutefois que l'association auréomycine-pénicilline est profitable à ces culots de portés. Ceci a pour conséquence d'une part, de rendre à la production, des animaux qui autrement seraient des non-valeurs économiques. D'autre part, en diminuant les écarts, des sujets retardés, d'avec le reste de la portée. Les antibiotiques renforcent l'homogénéité de cette portée, en tendant à l'alignement de tous sur les meilleurs. Il eut été souhaitable de prolonger ces expériences. Les conditions économiques ne nous le permirent pas.

Il est une autre conséquence heureuse de l'emploi des antibiotiques, dont les chiffres ne sauraient rendre compte, c'est le meilleur aspect des animaux : leur peau rose vif, leur poil nacré et brillant, en un mot leur air de santé florissante en contraste parfois avec le poil sec, terne des autres sujets témoins. Ces antibiotiques suppriment aussi chez les porcelets auxquels ils sont administrés ces diarrhées banales du jeune âge qui, sans être très dangereuses du point de vue médical, le sont du point de vue économique par les perturbations qu'elles introduisent dans un élevage. Cette différence d'aspect est assez nette pour avoir été notée par la plupart des auteurs et pour avoir donné à WHITEHAIR (83) l'occasion d'une étude particulière.

MODE D'ACTION

Nous avons vu dans l'histoire et au cours de nos expériences, que les résultats de l'incorporation à la ration, de vitamine B 12, et d'antibiotiques, sont une meilleure croissance, et un moindre indice de consommation, c'est à dire une meilleure utilisation par l'organisme des éléments que le régime met à sa disposition. Nous allons envisager maintenant les mécanismes d'action. Le rôle joué sera d'ailleurs différent dans le cas de la vitamine B 12 et dans celui des antibiotiques ; mais si le rôle de la vitamine B 12 est assez bien expliqué actuellement, nous verrons qu'il n'en est pas de même pour les antibiotiques.

D'autres part, il convient de souligner à nouveau la non activité de la vitamine B 12 quand elle est ajoutée à un régime bien composé et bien équilibré.

1. — ACTION DE LA VITAMINE B 12.

La vitamine B 12 est un biocatalyseur intervenant dans le métabolisme des protides. Comme on connaît sa valeur curative dans les anémies « pernicieuses », non ferriprives, de l'homme, il n'est pas étonnant que l'on ait parfois cherché à préciser ses relations avec la croissance et avec d'autres substances agissant dans l'hématopoïèse. Expérimentant sur le poulet, on est parvenu aux conclusions suivantes : l'adjonction d'acide folique dans la ration stimule l'absorption de vitamine B 12 ; celle de vitamine B 12 associée à la vitamine C stimule l'absorption d'acide folique (DIETRICH : 22), absorption contrôlées par une réserve hépatique considérable par rapport à celle des sujets-témoins au régime déficient en ces deux vitamines, et rapportées par les auteurs à des synthèses intestinales. Mais la vitamine B 12 seule est incapable d'amender tous les symptômes engendrés par un régime carencé en

acide folique (NICHOL : 65). N'y a-t-il pas là quelque chose d'analogue à ce que l'on observe dans les anémies pernicieuses chez l'homme, certaines « répondant » à l'une de ces deux substances sans se laisser influencer par l'autre ? Quant au niveau exact de son action, IRVING (47) a précisé que la vitamine B 12 intervenait au cours du phénomène si important de la transméthylation. Il est impossible au poussin d'accomplir, en son absence, la synthèse de la méthionine à partir de l'homocystine (JUKES : 50), réaction qui implique justement une telle transméthylation.

Le rôle de la vitamine B 12 dans la croissance est bien dû à cette action générale, vitaminique, et non à une action locale car, d'après toute la littérature consacrée à ce sujet, les résultats ont été obtenus aussi bien en l'incorporant à la ration qu'en l'administrant par injections. De plus, il n'existe pas d'espèces qui souffre de la présence de vitamine B 12 dans son alimentation et, si les ruminants semblent n'en tirer jamais aucun profit, c'est que lorsqu'ils ont suffisamment de cobalt dans leur régime, les bactéries de la panse font de cette vitamine une synthèse assez large pour couvrir les besoins de leur hôte (ABELSON : 1), (HAE : 40) et, de plus, donner à la bouse de vache l'« activité A. P. F. » que nous lui avons reconnue plus haut (41, 71, 72). Une telle activité fut reconnue par la suite au fumier de cheval et de porc (89).

2. — ACTION DES ANTIBIOTIQUES

Action sur la flore intestinale.

Il était tentant de penser que l'action bénéfique des antibiotiques doit être rapportée à leur influence sur le milieu intestinal, toujours très riche en micro-organismes vivants en symbiose plus ou moins équilibrée avec leur hôte. Les antibiotiques agissent bien en tous cas au niveau de l'intestin car, à la différence de la vitamine B 12, ils n'ont jamais donné de résultats qu'incorporés à la ration (89). D'autre part, que semble-t-il y avoir de commun, hormis l'action antibiotique, entre des substances aussi différentes que l'acide 3 nitro 4 hydroxy-phénylarsénique, les divers antibiotiques entre eux, et le succinylsulfathiazol * ?

* (Note) : Notons à ce propos qu'il est étonnant de voir figurer parmi les facteurs de croissance une sulfamide, alors qu'en général les substances de ce groupe manifestent plutôt des propriétés opposées tout au moins chez les bactéries et même parfois chez les animaux supérieurs.

Des auteurs ont rapporté des modifications de la microflore intestinale (15, 75, 86, 25) généralement avec modification des entérobactéries et des clostridies. (Nous verrons d'ailleurs bientôt ce que certains ont pu en penser) : est-ce bien à cette modification que l'on doit rapporter le bénéfice que tire l'organisme ? Plus précisément (90), les antibiotiques s'opposent-ils à la pullulation de micro-organismes nuisibles, toxigènes ou prédateurs d'un principe alimentaire non reconnu ; favorisent-ils indirectement celle de micro-organismes utiles par la synthèse d'un tel facteur ?

Car l'action des antibiotiques dépend du « microbisme » dans lequel vivent les animaux. Cette notion qui, au début, fut suggérée par d'inexplicables différences dans les résultats expérimentaux, est actuellement bien établie pour diverses espèces. COUCH (20) rapporte par exemple que des dindonneaux élevés en milieu neuf, sain, nourris de protides d'origine purement végétale, se développent tous identiquement, avec ou sans antibiotiques. Puis, en élevant lot après lot dans le même milieu, on voit une différence apparaître et s'accroître, par retard de ceux qui ne reçoivent pas d'antibiotiques. Et si les oiseaux sont élevés en milieu aseptique, on ne voit pas de différence. Il semble donc que dans ces expériences les antibiotiques aient agi en rétablissant le « microbisme » normal, exagéré par le surpeuplement, le confinement et la promiscuité qui sont pour l'animal la rançon de l'élevage.

L'action des antibiotiques est aussi nette, mais avec des effets inverses, lorsque nous envisageons le cas des herbivores pour lesquels le microbisme se solde par un actif, au premier chef, par la digestion de la cellulose : les antibiotiques sont franchement défavorables chez les ruminants, bovins (10,56) ou ovins (19, 43, 80), entraînant même chez le veau sevré une baisse de la digestibilité bientôt suivie d'anorexie et de diarrhée (BELL : 2). Chez le veau à l'allaitement, que nous ne pouvons considérer ni comme herbivore, ni comme ruminant, l'effet est considéré comme bénéfique (59) ou comme nul (53,8). Enfin, chez les herbivores monogastriques, les antibiotiques n'ont pas à ce jour donné de résultats, ni chez le poulain (BERTHELOX : 4), ni chez le jeune lapin (54).

Autres modes d'action

Des résidus de fermentation de streptomyces auréofaciens traités à la soude, inactifs contre une culture de staphylococcus aureus sont en-

core actifs sur le poulet selon STOCKSTAD (79). De même pour EDWARDS (23), l'auréomycine traitée à la soude qui a perdu 97 % de son activité antibiotique. Les quelques observations de ce genre furent infirmées depuis par CARPENTIER (15), ELAM (24) pour l'auréomycine et la pénicilline, FERRANDO et Coll. (31) pour la pénicilline, et la majorité des auteurs qui admettent au contraire actuellement que l'intégrité de la molécule de l'antibiotique est indispensable à son action de croissance. Mais ces observations furent fécondes en ce qu'elles conduisirent les chercheurs à envisager d'autres modes d'action possibles. Nous savons déjà que ceux-ci agissent localement, au niveau de l'intestin : dès lors, s'ils n'agissent pas sur le contenu intestinal et sa flore bactérienne, ils peuvent agir au niveau de la barrière intestinale au cours de l'absorption des principes alimentaires, en favorisant l'assimilation intestinale.

L'assimilation intestinale n'est pas seulement augmentée dans le cas des protéines, comme l'a prouvé HOVE (46) et seulement dans le cas où elles sont équilibrées, mais aussi dans le cas des vitamines du complexe B, de la vitamine A (17, 18, 30), du calcium (61, 27) et en général dans le cas des éléments plastiques de la ration comme le prouve l'abaissement de l'indice de consommation sur des animaux en croissance. Une hypothèse attribue cette meilleure assimilation à un ralentissement de la motricité intestinale (BUSSE : 13) laissant le chyle plus longtemps en contact avec paroi de l'intestin.

Toutefois, des expériences non publiées réalisées au Laboratoire de Physiologie de l'Ecole Vétérinaire de Lyon par MM. FERRANDO et BOST ne permettent pas de conclure à une action dans ce sens (1).

Une autre hypothèse attribue cette meilleure assimilation à la faculté des antibiotiques d'augmenter la perméabilité des cellules ; en effet FERRANDO a montré (33) qu'avec un intestin isolé contenant un hydrolysate de caséine, l'absorption d'azote et sa diffusion dans le liquide environnant sont considérablement augmentées par la présence, dans l'intestin, de pénicilline et d'auréomycine, ou de pénicilline-procaïne. Tandis que la pénicilline, détruite par la pénicillinase ou la soude, est inactive dans ces conditions (34), de même qu'elle est alors sans action sur la croissance du poulet (31). Les derniers travaux de WALLACE (82) et de BURNISDE (12) semblent confirmer cette hypothèse, infirmée ce-

(1) Communication des auteurs.

pendant par les « manques » d'action des antibiotiques que l'on observe parfois. Ici encore des recherches restent à effectuer.

Quant aux modifications de la flore intestinale rapportées plus haut en faveur d'une action antibiotique, outre qu'elles ne furent pas remarquées par certains auteurs (9, 70, 35), elles voient leur signification réduite du fait que la flore normale, assez différente déjà selon les individus, peut se modifier profondément au moindre changement de régime. Le peu d'observations que nous possédons en la matière ne nous permet pas de tirer actuellement une conclusion (35).

L'activité antibiotique proprement dite sur les microbes pathogènes est due (à des doses, rappelons-le, 100 fois supérieures aux doses alimentaires), à une augmentation de la perméabilité cellulaire de la bactérie, entraînant une augmentation du métabolisme et, selon GORET, (37), « déterminant des lésions morphologiques, manifestes images d'invololution sénile de bactéries ayant trop rapidement vécu ».

En résumé, que les antibiotiques augmentent la perméabilité intestinale paraît fort probable ; qu'ils agissent sur le microbisme intestinal ne le paraît pas moins, et les deux actions peuvent se ramener à une même propriété, qui exige l'intégrité de la molécule de l'antibiotique. Nous ne pouvons pas actuellement nous permettre de prendre parti, de délimiter la part respective dans l'action de croissance des deux mécanismes principaux envisagés, ni à plus forte raison de la rapporter à l'un ou l'autre exclusivement.

UTILISATION PRATIQUE

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

Nous plaçant délibérément dans le cadre de la pratique, en faisant porter notre étude sur des porcs élevés dans des porcheries d'élevage, et recevant des aliments variés, du modèle de ceux que livre le commerce (ou même ceux-ci directement), nous avons observé que la Vitamine B 12 ne donnait pas de réponse avec une ration équilibrée, alors que les antibiotiques, principalement la pénicilline et l'auréomycine, seules ou associées, possèdent une action remarquable qui justifie leur incorporation aux aliments de croissance du porcelet. Cette incorporation est susceptible d'entraîner certaines conséquences que nous devons maintenant envisager. En ce qui concerne les inconvénients possibles, une revue complète a été publiée par JOUBERT, FERRANDO et GORET (49).

Les aliments supplémentés aux Antibiotiques

Pourra-t-on modifier la formule et la composition habituelles de ces aliments, dans le sens d'une économie en l'un de ses éléments ou de ses composants ? L'un des deux modes d'action des antibiotiques envisagés comme les plus probables nous fournit aussitôt la réponse : ceux-ci ne peuvent évidemment favoriser l'assimilation que des seules substances fournies par l'alimentation : en conséquence FERRANDO (29) écrit : « Pour être pleinement efficace, un régime auquel on ajoute des antibiotiques doit être bien composé et bien équilibré. Ce serait une très grave erreur de croire que l'antibiotique dispense d'attention, de soins, disons plus simplement de conscience. Il n'existe pas encore de produits miraculeux, et rien ne saurait dispenser d'observer avant tout les prescriptions classiques de l'alimentation rationnelle, car il existe des lois de la physiologie qui ne se transgressent pas sans danger ».

Mélangés aux aliments, combien de temps les antibiotiques conserveront-ils leur efficacité ? Nous n'avons actuellement encore que peu de références à ce sujet. Au cours d'expériences de vieillissement accéléré, à 34° centigrades, sur des aliments contenant des doses de l'ordre de 10 à 20 mg d'antibiotiques par kilo (doses unanimement reconnues comme les plus efficaces), STOCKSTAD (78) obtint les chiffres suivants, exprimant les pertes d'antibiotique, en ρ : 100.

SUPPLEMENT	Aliment en poudre		Aliment en Granulés
	2 semaines	6 semaines	2 semaines
Auréomycine	0	non publié	15
Pénicilline-Procaïne	5	21	31
Pénicilline-diamine	50	89	54

On peut retenir la bonne résistance de l'auréomycine, le rôle de la formule choisie pour la pénicilline, et la très mauvaise conservation des antibiotiques dans les granulés, puisque selon BLAKELY (7) la mise en granulés elle-même n'entraîne pas la destruction de la pénicilline. En pratique, il ne faut pas compter sur plus de 4 mois de validité. Cette durée peut paraître courte, elle est suffisante cependant, et d'autres substances de première importance, telle la vitamine A, imposent elles aussi par leur destruction de ne pas conserver les aliments inutilement, mais de les employer toujours aussi frais que possible. D'autres expériences, avec dosage biologique, seraient à entreprendre si l'on voulait officiellement imposer une « date limite d'utilisation ».

Indications et Contre-indications

L'indication majeure est bien cette période de métabolisme intense et constructif qu'est la croissance : l'antibiotique permet alors au sujet de puiser au maximum les « éléments » fournis par la ration. Il nous semble donc légitime d'en conclure que le même profit pourra

en être retiré par la femelle pendant la gestation et l'allaitement, quoique l'on n'observe alors de différence pondérales ni chez la mère, ni chez les jeunes (17). Pour ce qui est des verrats, rien ne s'oppose en principe à ce qu'ils en reçoivent ; le seul juge sera la rentabilité de l'opération : comme ils n'ont que des besoins d'entretien, une telle distribution est pour eux inutile. Une restriction toutefois est à faire, due au fait que les antibiotiques, en uniformisant les phénotypes, masquent les possibilités réelles des animaux. FERRANDO (29) écrit à ce sujet : « Les antibiotiques doivent être absolument proscrits des rations de tous les sujets destinés à être sélectionnés en vue de l'élevage. Les zootechniciens ne sauraient admettre cette sorte de nivellement par le haut et ce sauvetage du plus faible, les règles de la sélection méthodique ou génotypique s'y opposent. Ainsi, tout sujet ayant consommé des aliments contenant des antibiotiques doit être sacrifié ».

Inconvénients

La crainte d'une teneur résiduelle de la chair des animaux en antibiotiques ne nous semble pas devoir être envisagée sérieusement. On connaît, en effet, en thérapeutique, la vitesse d'élimination des antibiotiques, assez importante pour nécessiter l'administration fréquente et répétée de doses considérables, et la chair des animaux qui ont subi de tels traitements est bien reconnue inoffensive. Or, nous nous trouvons en alimentation en présence de doses infimes en comparaison des doses thérapeutiques et qui en seront à priori d'autant mieux éliminées. Il ne s'agit pas là de substances analogues à des vitamines que l'organisme peut absorber et stocker en certains de ses tissus. On pourrait craindre également des réactions du type allergique ou anaphylactique.

A la fin de l'un de nos essais, nous avons fait des expériences tendant à mettre en évidence chez le porc qui a reçu dans son alimentation pénicilline ou auréomycine, une sensibilisation à l'un de ces antibiotiques (49). A cet effet, les animaux qui se trouvaient dans ce cas reçurent par voie intra-veineuse 10 cc d'une solution de pénicilline à 10 U.O. par cc, et 20 cc d'une solution d'auréomycine à 200 mg par cc. Ces deux injections ne furent suivies d'aucune réaction du type anaphylactique. De même, l'injection intra-dermique de 0,2 cc de l'une et de l'autre de ces deux solutions ne fut suivie chez aucun sujet d'une réaction locale du type allergique. Nous pensons donc qu'il n'y a pas

lieu de craindre une sensibilisation du porc qui pourrait lui nuire en cas d'emploi thérapeutique ultérieur de pénicilline ou d'auréomycine.

Plus justifiée paraît la crainte de créer des souches résistantes au sein de certaines espèces de micro-organismes (49). En effet, l'emploi de petites doses répétées est le plus favorable pour créer des accoutumances ou des mutations, et l'on cherche pour cela à éviter cet emploi autant que possible en thérapeutique. Mais, et ce n'est peut-être pas un hasard, les suppléments les plus actifs sont justement les moins dangereux à ce point de vue : l'auréomycine, pour laquelle on ne connaît pas de résistances acquises, et les associations d'antibiotiques les plus défavorables à la production de telles résistances (38). Quant à la pénicilline, le danger serait sérieux si nous en étions encore au début de son emploi, mais la multiplication abusive, et parfois absurde, dans la pharmacopée humaine, de spécialités « à la pénicilline », à des doses souvent plus « alimentaires » que thérapeutiques, a hélas déjà porté ses fruits. Il faut cependant rester vigilant et ne pas sous-estimer le danger de voir, par suite de modifications brutales de l'équilibre biologique, apparaître des maladies nouvelles, comme on l'a déjà vu, après traitement aux antibiotiques, ou des champignons prendre la place des bactéries exterminées (29).

Avantages

Le bénéfice recherché initialement, l'économie des protéines animales, qui fut le but des premiers expérimentateurs américains, est-il réalisable ? Nous devons répondre : non. Au laboratoire on a pu améliorer sensiblement des régimes synthétiques plus ou moins bien équilibrés, renfermant de rares composants : maïs-arachide pour des porcs par exemple (auxquels on adjoint les vitamines et matières minérales nécessaires). Jamais les éleveurs n'emploient de tels régimes, et nous avons vu qu'avec des régimes ordinaires et dans les conditions mêmes de l'élevage la vitamine B 12 ne répond pas aux espoirs que l'on avait mis en elle. Il en est de même chez le poussin (28, 32). Assurément, une vulgarisation trop hâtive fit espérer réaliser dans la pratique le bénéfice observé au cours de l'expérimentation, et le présenta comme une révolution dans l'alimentation, mais nous devons revenir sur ces affirmations présomptueuses. « L'erreur, et cette erreur est grave, c'est de croire qu'il suffit de trace de quelques vitamines extraordinaires

pour se permettre toutes les fautes d'alimentation et négliger les règles classiques de l'équilibre alimentaire (36). »

Toutefois, si le porc reste insensible à l'adjonction de vitamine B 12 à un régime varié, les antibiotiques lui permettent d'exploiter un bon régime au maximum (tout au plus doit-on abaisser de 1 à 3 points le taux total des protéines (82, 12) et ceci entraîne d'autres avantages réels : une économie globale d'aliments par l'abaissement de l'indice de consommation, une réduction des frais d'exploitation, répartis sur des lots plus vite commercialisables donc plus nombreux, une réduction des risques enfin, car des animaux en meilleure santé offrent un terrain plus résistant, et ces animaux sont gardés moins longtemps. Dans un élevage collectif comme l'est souvent celui du porc, chaque jour gagné l'est peut-être sur une épizootie meurtrière et ruineuse.

Pour certains, l'avantage des antibiotiques est visible jusque sur les carcasses : nous avons vu qu'ils rendent les lots plus homogènes, or c'est là une qualité recherchée pour l'abattage industriel et pour le grand commerce ; et de plus, selon FÉRIOT (26), les porcs qui ont reçu des antibiotiques présentent à l'abattage des abats parfaits, leur rendement en corps gras diminue (ce qui est bien conforme à l'évolution du goût français), compensé par un rendement en viande supérieur, ainsi qu'une viande de première catégorie et cela, que les antibiotiques aient été distribués du sevrage à l'abattage, ou supprimés quelque temps avant cet abattage. Toutefois, WILSON (87) n'observa de son côté aucune différence entre les carcasses des porcs nourris avec ou sans antibiotiques.

Succédant à une sélection peu répandue peut-être, mais déjà encourageante (des concours de carcasses ne sont-ils pas effectués en France presque uniquement chez le porc, et n'ont-ils pas fait leurs preuves?), ces résultats doivent permettre d'arguer d'une amélioration sensible dans la qualité de la production porcine française : c'est le souhait que nous formulons au terme de cette étude, en espérant que notre travail aura pu modestement y contribuer. Nous nous garderons toutefois, dans l'ignorance où nous sommes encore des modalités exactes de l'action des antibiotiques, et en présence de leur faillite apparente dans certains cas expérimentaux heureusement assez rares, de manifester un optimisme imprudent que ne justifieraient peut-être pas les résultats, aussi spectaculaires soient-ils, obtenus pendant un laps de temps

aussi court que les quelques années qui viennent de s'écouler. La somme considérable des travaux consacrés à ces substances en appelle certainement une plus grande encore, et notre enthousiasme ne doit pas se perdre à crier au miracle, mais bien plutôt s'appliquer avec tenacité aux tâches toujours plus délicates qu'exige de nous notre volonté de parvenir à une connaissance toujours plus juste et plus féconde des lois de la nature.

CONCLUSIONS

1°) La vitamine B 12, ajoutée à des régimes variés tels que ceux que l'on utilise dans l'élevage, ou même à des régimes dépourvus de protides d'origine animale, est sans effet sur la croissance du porc. Son incorporation à des aliments composés ne se justifie pas.

2°) La pénicilline, l'auréomycine ou leur association, ont au contraire donné des résultats sensibles sur l'aspect, la santé, la croissance et l'indice de consommation des porcs. L'emploi des antibiotiques se justifie dans l'alimentation des porcelets en croissance et entretenus en élevage industriel.

3°) Les antibiotiques agissent certainement pour une part en permettant une meilleure assimilation des aliments : ceux-ci doivent être complets et équilibrés. L'économie ne doit pas porter sur un composant quelconque de l'aliment mais sur celui-ci tout entier par l'abaissement de l'indice de consommation.

4°) Les antibiotiques uniformisant les résultats de l'élevage risquent de perturber la sélection bien que pour l'instant aucun fait réel n'ait été établi.

5°) Administrés ainsi, les antibiotiques n'entraînent ni une toxicité de la viande produite, ni une sensibilisation des animaux. Mais il convient d'étudier attentivement l'action qu'ils pourraient avoir sur les

micro-organismes intestinaux. Des conséquences pathologiques graves risqueraient d'en résulter.

6°) L'étude du mécanisme d'activité de ces substances est très délicate. Cependant il risque de conduire à des constatations importantes. Pour cela aucun de ses aspects ne doit être négligé.

Vu :

Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire de Lyon
M. JUNG

Le Président de la Thèse
M. SEDALLIAN

Le Doyen de la Faculté
de Médecine de Lyon
M. HERMANN

Le Professeur
de l'Ecole Vétérinaire
M. LUCAM

Vu et permis d'imprimer :

LYON, le 18 Juin 1954

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université :

André ALLIX

BIBLIOGRAPHIE

- 1 — ABELSON P. H., DARBY H. H. : Science, 1949, 110, 566.
- 2 — BELL M. C., WHITEHAIR C. K., GALLUP W. D. : Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1950, 73, 523.
- 3 — BERRY, CARRICK, ROBERTS, HAUGE S. M. : Poultry Sci. 1945, 24 270.
- 4 — BERTHELOM M. : Rev. Med. Vet. 1953 ; 104 ; 1.
- 5 — La BIBLE : Lév 11, 4-6 et Deut 14,7.
- 6 — BIRD H. R., GROSCHKE A. C., RUBIN M. : J. Nutr. 1949, 37, 215.
- 7 — BLAKELY R. M., ANDERSON R. W. : Science, 1952, 32, 677.
- 8 — BLOOM S., KUONT C. B. : J. DAIRY Sci. 1953, 26, 633.
- 9 — BRIDGES J. H., DYER I. A., BURKHART W. G. : J. An. Sci. 1952, 11 474.
- 10 — BRIGGS G. M. : Vét. Med. 1951, 7, 260.
- 11 — BURGESS R. C., GLUCK M., BRISON G., LAUGHLAND D. H. : Arch. Bioch. 1951, 33, 339.
- 12 — BURNSIDE J. P., GRÜMMER B. H., PHILLIPS P. M., BOHSTADT G. : J. An. Sci. 1954, 13, 184.
- 13 — BUSSE W., SPIESS H. : Klin. W. Schr. 1952, 13-14, 333.
- 14 — CARPENTER L. E. : Hormel Inst. Rap. 1949-1950, 74.
- 15 — CARPENTER L. E. : Arch. Bioch. 1950, 27, 469.
- 16 — CARPENTER L. E. : Arch. Bioch. 1951, 32, 187.
- 17 — CARPENTER L. E., LARSEN N. L. : J. An. Sci. 1953, 12, 812.
- 18 — COATES M. F., HARRISSON G. F., KON S. K., PORTER J. W. G., THOMPSON S. : Chem. Indust. 1952, 7, 149.
- 19 — COLBY R. W., RAU F. A., DUNN R. C. : Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1950, 75, 234.
- 20 — COOCK J. R. : Turkey World, 1953.
- 21 — CUNHA T. J., MEADOWS G. B., EDWARDS H. M., SEWELL R. F., PEARSON A. M., GLASSCOCK R. S. : Arch. Bioch. 1951, 30, 269.

- 22 — DIETRICH L. S., NICHOL C. A., MONSON W. J., ELVEHJEM C. A. : J. Bioch. Chem. 1949, 181, 915.
- 23 — EDWARDS H. M., CUNHA T. J., MEADOWS G. B., SHANWYER, PEARSON A. M. : Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1951, 76, 173.
- 24 — ELAM J. F., JACOBS R. L., TIDWELL W. L., COUCH J. R. : Poultry Sci. 1952, 31, 914.
- 25 — ELAM J. F., JACOBS R. L., TIDWELL W. L., GEE L. L., COUCH J. R. : J. Nutr. 1953, 49, 307.
- 26 — FERIOT A., QUENTIN J., ROBERT J. : Rec. Med. Vet. 1953, 129, 90 et 226.
- 27 — FERRANDO R. : Rev. Med. Vet. 1952.
- 28 — FERRANDO R. : 6ème Congrès International de Zootechnie (Copenhague, 1952).
- 29 — FERRANDO R. : Journées de la Volaille et de l'Œuf (Lyon 1953), sous presse in Ann. Nutr. Ali.
- 30 — FERRANDO R., Mme BRENOD D. : C. R. Acad. Agri. 1952, 30, 302.
- 31 — FERRANDO R., Mme BRENOD D., PHILIPPE J., FORTIER R., BASQUIN R. : Bull. Acad. Vet. 1953, 26, 345.
- 32 — FERRANDO R., Mme BRENOD D., PHILIPPE J., LIBERSA M., PETIT A. : Bull. Acad. Agri. 1952.
- 33 — FERRANDO R., BOST J., Mme BRENOD D. : C. R. Acad. Sci. 1953, 236, 1618.
- 34 — FERRANDO R., Mme BRENOD D., BOST J. : C. R. Acad. Sci. 1953 237, 209.
- 35 — FERRANDO R., JOUBERT L., SALIN J., GORET P. : Rec. Med. Vey. 1953, 129, 990.
- 36 — FERRANDO R., PHILIPPE J., PETIT A. : Sous presse en Rev. Med. Vet. 1954.
- 37 — GORET P., JOUBÈRT L., SAURAT P. : Rev. Path. Comp. Hyg. Gen. 1951, 427 et 487.
- 38 — GROS, MACHEBOEUF : 2ème Congrès International de la Biochimie (Paris 1952).
- 39 — HALE W. H., LYMAN C. : J. An. Sci. 1949, 8, 620.
- 40 — HALE W. H., POPE A. L., PHILLIPS P. M., BOHSTEDT G. : J. An. Sci. 1950, 9, 414.
- 41 — HAMMOND J. C. : Poultry Sci. 1944, 23, 471.
- 42 — HANSON L. E., PERRIN E. F., ANDERSON R. M. : Feedstuffs 1951, 23, 22.

- 43 — HEUSER G. F., NORRIS L. C., Mc GINNIS J. : Poultry Sci. 1946, 25, 130.
- 44 — HOFFER J. A., LUECKE R. W., THORP F., JOHNSTON R. L. : J. An. Sci. 1952, 11, 455.
- 45 — HOGAN A. G. : Nutr. Abst. Rev. 1950, 19, 778.
- 46 — HOVE E., HARDIN J. O. : Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1951, 77, 502.
- 47 — IRVING M. C., SCHEMING D., WEST R., RITTENBERG D. : J. Biol. Chem. 1949, 179, 463.
- 48 — JORDAN R. M. : J. An. Sci. 1952, 11, 566.
- 49 — JOUBERT L., FERRANDO R., GORET P. : Rev. Med. Vet. 1954, 105, 79.
- 50 — JUKES T. H. et Coll. : Arch. Bioch. 1950, 25, 453.
- 51 — JUKES T. H., STOCKSTAD E. L. R., TAYLOR R. R., CUNHA T. J., EDWARDS H. M., MEADOWS G. B. : Arch. Bioch. 1950, 26, 324.
- 53 — KUODT C. B., BLOOM S. : J. DAIRY Sci. 1952, 35, 675.
27, 477.
- 53 — KUODT C. B., BLOOM S. : J. Dairy Sci. 1952, 35, 675.
- 54 — LAWRENCE J. M., Mc GINNIS J. : Arch. Bioch. Bioph. 1952, 37, 164
- 55 — LESTER-SMITH E. : Nature, 1948, 161, 638.
- 56 — LOOSLI J. K., WALLACE H. D. : Proc. Doc. Exp. Biol. Med. 1950, 75, 531.
- 57 — LUECKE R. W., Mc MILLEN W. N., THORPE. : Arch. Bioch. 1950, 26, 326.
- 58 — LUECKE R. W., THORP F., NEWLAND H. W., Mc MILLEN W. N. : J. An. Sci. 1951, 10, 538.
- 59 — MAC KAY W. H., RIDDELL R., FITZOMMONS R. : J. An. Sci. 1952.
- 60 — Mc GINNIS J. S., GROVES : Poultry Sci. 1947 26, 432.
- 61 — MIGICOVSKY B. B., NIELSON A. M., GLUCK M., BURGESS R. C. : Arch. Bioch. 1951, 34, 479.
- 62 — MOORE P. R., EVENSON A., LUCKY T. D., Mc COY E., ELVEHJEM C. A., HART E. B. : J. Biol Chem. 1946, 165, 437.
- 63 — MOOREHOUSE N. F., MAYFIELD O. J. : J. Parasitol, 1946, 32, 20.
- 64 — NEUMANN A. L., CORMOR B., DIETRICH L. S., ELVHJEM C. A., HART E. B. : J. Nutr. 1949, 39, 287.
- 65 — NICHOL C. A., DIETRICH L. S., ELVEHJEM C. A., HART E. B. : J. Nutr. 1949, 39, 287.
- 66 — RICKES E. L., BRINK N. G., KONINSKY F. R., WOOD F. R., FOLKERS K. : Science 1948, 107, 634.

- 67 — RICKES E. L., BRINK N. G., KONINSKY F. R., WOOD T. R., FOLKERS K. : Science 1948, 108, 634.
- 68 — ROBLEE A. D., NICHOL C. A., CRAVENS W.W., ELVEHJEM C. A., HALPIN : J. Biol. Chem. 1948, 173, 117.
- 69 — ROBINSON K.L., TOEY N. E., BURNETT G. S. : J. Sci. Food. Agri. 1952, 3, 448.
- 70 — ROSENBERG M., MORIKAWA W., BUSHNELL O. A. : Poutry Sci. 1952, 31, 708.
- 71 — RUBIN M., BIRD H. R. : J. Biol. Chim. 1946, 163, 387.
- 72 — RUBIN M., BIRD H. R. : J. Nutrition 1947, 34, 233.
- 73 — SCHNEIDER B. H., HUANG T. C. : Circ, 112 Wash. Agri. Exp. Sta. Wash State College 1950.
- 74 — SEWELL R. F., CUNHA T. J., SHANWYER, NEY, WALLACE : Amer. J. Vet. Res. 1952, 13, 186.
- 75 — Mc SIEBURTH J., GUTIERREZ J., Mc GINNIS J., STERN J.R., SCHNEIDER B. H. : Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1951 76, 15.
- 76 — STOCKSTAD E. L. R. et Coll. J. Lab. Clin. Med. 1948, 33, 860.
- 77 — STOCKSTAD E. L. R. et Coll. : J. Biol. Chem. 1949, 180, 647.
- 78 — STOCKSTAD E. L. R., ESPOSITO R. G., GRADY J. E., WILLIAMS W. L. : Poultry Sci. 1952, 31, 937.
- 79 — STOCKSTAD E. L. R., JUKES J. H. : Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1950, 73, 523.
- 80 — TURNER C. W., HODGETTES V. E. : Australian J. Agr. Res. 1952, 3, GTA.
- 81 — WAHLSTROM R. C., COHN E. M., TERRILL S. W., JOHNSON B. C. : J. An. Sci. 1952, 11, 449.
- 82 — WALLACE H. D., MILICEVIC M., PEARSON A. M., CUNHA T. J., NOGER M. : J. An. Sci. 1954, 13, 177.
- 83 — WHITEHAIR C. K., HEIDEBRECHT A. A., ROSS O. B. : Vet. Med. 1951, 46, 81.
- 84 — WHITEHILL A. R., OLESON J. J., HUTCHINGS B. L. : Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1950, 74, 11.
- 85 — WILGRIS, ZANDER : Poultry Sci. 1945, 24, 41.
- 86 — WILLIAMS W. L. : Lederle Lab. Div. 1950.
- 87 — WILSON G. D., BURNSIDE J. P., BRAY P. M., GRUMMER R. H. : J. An. Sci. 1953, 12, 291.
- 88 — ZUCKER T. F., ZUCKER L. M. : Vitamins and Hormons, 1950, 8.
- 89 — N. : Ann. Rev. Bioch. 1951, 20, 333.
- 90 — N. : Bordens Rev. Nut. Res. (in JAVMA 904, 1952).

